5.293
P 30910
(1869) 14

1869

Delemer

ECOLE SUPERIEURE DE PHARMACIE DE PARIS
BIBLIOTHÈQUE

P. 5. 293 (1869) 14

ÉCOLE SUPERIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

ESSAI

DE

L'ACTION D'UN COURANT ÉLECTRIQUE

SUR

QUELQUES PRINCIPES SUCRÉS

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE

Le 29 mai 1869

POUR OBTENIR LE DIPLOME DE PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE

PAR

FERDINAND DELEMER,

Né à Orchies (Nord),

Lauréat de l'Ecole de pharmacie,
Interne des hôpitaux et hospices civils de Paris,
Membre de la Société d'émulation pour les sciences pharmaceutiques.



PARIS

A. PARENT, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

31, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE, 31

1869

ECOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, directeur;
Chatin, professeur titulaire;
Chevallier, professeur titulaire.

PROFESSEUR HONORAIRE.

M. Caventou.

PROFESSEURS.

MM. BUSSY	Chimie inorganique.
BERTHELOT	Chimie organique.
LECANU	Pharmacie.
CHEVALLIER	Pharmacie.
CHATIN	Botanique.
A. MILNE EDWARDS.	Zoologie.
N.	Toxicologie.
BUIGNET	Physique.
PLANCHON	Histoire naturelle des médicaments.

PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

MM. Bouchardat.
Gavarret.

AGRÉGÉS.

MM. Lutz.
L. Soubeiran.
Riche.
Bouis.

MM. Grassi.
Baudrimont.
Ducom.

Nota.—*L'Ecole ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

A MES PARENTS

A MES FRÈRES & SŒURS

A MES ONCLES & TANTES

A MON AMI RENÉ LAGACHE

A M. BUSSY

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, ETC.

A M. BUIGNET

PROFESSEUR A L'ÉCOLE DE PHARMACIE
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, ETC.

A M. PERSONNE

PHARMACIEN EN CHEF A L'HÔPITAL DE LA PITIÉ
Chef DES TRAVAUX CHIMIQUES A L'ÉCOLE DE PHARMACIE.

A M. E. BAUDRIMONT

PHARMACIEN EN CHEF A L'HÔPITAL SAINTE-EUGÉNIE
PROFESSEUR AGRÉGÉ A L'ÉCOLE DE PHARMACIE.

A MES AMIS

PRÉPARATIONS

Antimoine purifié.

Oxyde d'antimoine cristallisé.

Chlorure d'antimoine.

Kermès.

Émétique.

Extrait d'opium.

Teinture d'extrait d'opium.

Sirop d'extrait d'opium.

Laudanum de Sydenham.

Morphine.

DE

L'ACTION D'UN COURANT ÉLECTRIQUE

SUR QUELQUES PRINCIPES SUCRÉS.

Nil actum reputans, dum quid superesset agendum.
LUCAIN.



AVANT-PROPOS.

L'essai que je présente aujourd'hui à l'appréciation de mes juges, et pour lequel je réclame toute leur indulgence, est un travail bien incomplet, à mon grand regret.

Avant d'arriver au sujet qui doit m'occuper, je ne crois pas inutile de dire un mot sur les considérations qui m'ont conduit à l'entreprendre.

Je m'étais proposé de donner un aperçu des fermentations, mais après avoir réfléchi à la cause encore inconnue de ce phénomène et après avoir examiné les diverses opinions émises à ce sujet sur lequel deux théories sont en présence : l'une chimique et l'autre physiologique, j'avoue que je n'hésitai pas à adopter la première, bien que, depuis les beaux travaux de M. Pasteur, la théorie physiologique fût presque généralement admise.

A l'exemple de M. Berthelot, je préfère voir dans la fermentation une action purement chimique. D'ailleurs pour cet illustre chimiste, tout acte physiologique doit se ramener en dernière analyse à des actions chimiques simples et nettement définies.

Admettant la théorie chimique de la fermentation, je pensai que là où celle-ci se manifeste, il doit se développer de l'électricité, comme dans toute action chimique.

Je n'ai trouvé dans les annales de la science rien qui pût m'éclairer à cet égard, sinon cette idée émise par Sweiger : « que le ferment forme avec le sucre et l'eau un grand nombre de petits couples voltaïques qui sont répandus dans le liquide. Cette assertion, ajoute M. Becquerel, qui est loin d'être dénuée de tout fondement, n'a pour elle cependant aucune observation tant soit peu probante (1). »

Je me proposai alors ce double problème :

Y a-t-il production d'électricité pendant la fermentation? Quel est le rôle de cette électricité, c'est-à-dire à quel produit correspond son développement? Comme question intermédiaire, je pensais à m'assurer si l'électricité dynamique favorise la fermentation, comme le fait l'électricité statique ainsi que l'ont vu Gay-Lussac et Collin. Ce dernier a avancé que toute électricité n'est pas propre à produire cet effet, c'est ce qui me conduisit à rechercher si le courant produit la même action. La tâche était difficile, et je vis bientôt qu'il ne me serait pas possible d'aborder la question dans son entier. Aussi, après quelques essais, malheureusement infructueux, j'abandonnai la première partie du problème, tout en restant persuadé que pendant la fermentation il se produit de l'électricité, mais qu'il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, de la mettre en évidence. J'abordai donc la seconde question : Quel est le rôle de l'électricité dans la fermentation? Pour étudier cette question, je pensai à remplacer l'électricité produite par la fermentation, par le

---

(1) Becquerel. Traité d'électricité.

courant de la pile. Les conditions étaient, il est vrai, un peu différentes, surtout quant au mode de développement de l'électricité. Néanmoins j'espérais que sous l'influence électrique, les matières fermentescibles pourraient subir quelques-uns des changements que leur impriment les ferments ou des changements analogues. C'est ainsi que je fus conduit à l'électrolyse des principes sucrés. J'ai pensé d'abord à étudier le sucre de canne et le glucose, mais, réfléchissant que l'excès d'hydrogène sur l'oxygène dans un corps devait le rendre assez bon conducteur, je me proposai d'étendre mes recherches à la mannite et à la glycérine. Un essai avec ces substances vint confirmer mes prévisions. Toutefois, la conductibilité de ces deux dernières substances n'est pas beaucoup plus grande que celle du sucre de canne. Le peu de conductibilité des principes sucrés rend leur électrolyse très-difficile, surtout si l'on cherche à déterminer l'influence de chaque pôle. En effet, cette détermination exige que les liquides de chaque pôle communiquent aussi peu que possible afin qu'ils ne se mélangent pas, condition qu'il est très-difficile de remplir.

Je dois dire, avant d'entrer en matière, que je n'ai pas la prétention d'offrir des résultats définitifs. Je n'ai voulu qu'essayer un sujet nouveau, que je désire reprendre dans la suite s'il m'est possible. En attendant, les expériences que j'ai faites m'ont-elles conduit à quelque résultat certain? je n'oserais l'affirmer. Néanmoins je crois pouvoir annoncer que l'action du courant sur les principes sucrés a non-seulement pour effet d'oxyder ces matières, mais peut-être aussi de les dédoubler, soit primitivement, soit secondairement. C'est ce que je vais essayer de démontrer dans les pages suivantes.

Je dois ici remercier le directeur de cette école pour l'empressement avec lequel il a mis à ma disposition tout ce qui m'a été nécessaire pour entreprendre ces recherches.

Je suis heureux aussi d'exprimer toute ma gratitude à M. le professeur Buignet, à MM. Personne et Baudrimont, pour la bienveillance qu'ils m'ont témoignée toutes les fois que je leur ai demandé conseil.

DE L'ACTION D'UN COURANT ÉLECTRIQUE

SUR QUELQUFS PRINCIPES SUCRÉS.

L'étude de l'électrolyse des matières organiques n'a été appliquée usqu'ici qu'aux acides, aux alcaloïdes et à leurs sels, et je ne crois as qu'il ait été rien publié sur l'action du courant sur les matières sucrées et fermentescibles. Faraday est le seul à ma connaissance qui ait soumis le sucre et quelques autres principes neutres à l'action du courant, mais dans un tout autre but. Faraday cherchait moins à étudier les transformations produites par l'action du courant qu'à établir les lois de l'électrolyse et à montrer la fréquence des actions secondaires. Mon but au contraire a été surtout d'étudier les changements éprouvés par les solutions soumises à l'action du courant.

Avant d'aller plus loin, je crois bon de rappeler en peu de mots les principes de l'électrolyse tant minérale qu'organique.

Depuis que Carliste et Nicholson ont les premiers observé l'action décomposante exercée par un courant sur un liquide qu'il traverse, un grand nombre de savants se sont successivement occupés de cette question et ont établi les lois de l'électrolyse. Bien des théories ont été émises sur la manière dont se fait cette décomposition. Celle qui est généralement admise est due à Grotthus. Dans cette théorie, le premier effet du courant est d'orienter les molécules du liquide en les chargeant d'électricité par influence. Toutes les molécules semblables sont dirigées dans le même sens, et chargées de la même électricité. Les atomes extrêmes de la chaîne se dégagent sur les électrodes, et au même moment, tous les autres se recombinent deux à deux.

L'action continuant, les mêmes phénomènes se représentent.

Matteuci a établi cette loi, que le travail extérieur est égal au travail intérieur de la pile.

La loi de Faraday, étendue par M. Becquerel, peut s'exprimer ainsi : « Toutes les fois qu'une unité d'électricité (1) dynamique traverse un électrolyte, elle met en liberté un équivalent du métalloïde ou de l'acide avec la quantité de métal qui lui correspond. »

Maintenant, à quel pôle se porteront ces différents éléments? Ces décompositions électro-chimiques ne donneront-elles pas lieu à des phénomènes particuliers? C'est ce que nous ont appris les travaux de MM. Faraday, Becquerel, Daniell, Miller, de La Rive, Hirtoff, d'Almeida. Plus récemment, M. Bourgoin a fait voir que l'effet primitif du courant est le même sur les acides et les sels, soit minéraux, soit organiques. Il est aujourd'hui bien établi que lorsqu'un courant traverse une solution d'un composé binaire, il y produit une décomposition, et l'élément basique, hydrogène ou métal, apparaît au pôle négatif, tandis que l'élément métalloïque ou acide se rend au pôle positif. Si l'on a affaire à un sel composé, ternaire, le métal se rend au pôle négatif, et l'oxygène du métal réduit, ainsi que les éléments de l'acide anhydre se rendent au pôle positif. Mais, comme cette décomposition s'opère au sein de l'eau, si les éléments séparés ne peuvent persister en présence de ce liquide dans l'état où la pile les a réduits, on conçoit qu'ils réagiront immédiatement sur les éléments de l'eau pour donner lieu à des actions secondaires, seules observables directement. Si, maintenant, les matières soumises à l'action du courant sont d'origine organique, on doit s'attendre à des phénomènes d'oxydation de la part de l'oxygène naissant. Cette oxydation pourra même donner lieu à des produits nombreux et complexes. Ces réactions secondaires sont tellement fréquentes et ont tellement frappé certains physiciens, qu'ils se sont efforcés de démontrer que dans l'électrolysation, l'eau, soit seule, soit en présence des alcalis ou des acides, n'est pas décomposée par le courant; en un mot, que l'eau n'est pas un électrolyte, et qu'elle n'est jamais décomposée que secondairement. Il y a peu de temps,

(1) L'équivalent électrique est défini : la quantité d'électricité nécessaire pour décomposer un équivalent d'eau, 9 milligr. par exemple.

M. Bourgoin a soutenu cette thèse. Cependant, il est aisé de démontrer le contraire, au moins pour l'eau pure. En effet, il s'agit de préparer de l'eau, aussi chimiquement pure que possible. Pour cela il suffit de distiller, à plusieurs reprises, de l'eau, avec tous les soins désirables, en rejetant chaque fois les premières portions qui passent à la distillation.

C'est ce que j'ai fait. J'ai distillé trois fois de l'eau, en m'entourant de toutes les précautions. J'ai soumis cette eau à l'action d'une pile dans un voltamètre. Le voltamètre a été lavé avec soin et avec la même eau, au moment de l'employer. Je me suis servi d'une pile de 40 éléments de Deleuil (grand modèle). Cette pile fonctionnait à l'école pour le cours de M. le professeur Buignet, qui a bien voulu la mettre à ma disposition. Avec les 40 éléments l'action décomposante était très-vive; avec 20, elle avait encore une grande intensité; avec 12 et même avec 8, l'action décomposante était affaiblie, mais encore très-appréciable. Avec 4 éléments qui fontionnaient depuis quinze jours, la décomposition avait encore lieu. La distance des fils du voltamètre était 4 centimètres.

D'ailleurs, je crois qu'il y a peu de substances liquides qui ne laissent passer le courant quand la communication se fait par une large surface, que les électrodes sont suffisamment rapprochés et que l'intensité du courant est assez grande.

On se rend facilement compte de l'influence des surfaces de communication. En effet, si dans un voltamètre rempli d'un liquide et traversé par un courant faible, on vient à renverser des tubes pleins du même liquide, on arrête l'action décomposante. Cela revient à diminuer la surface de communication et à augmenter la longueur du circuit. D'ailleurs cela s'accorde complétement avec la loi de la conductibilité électrique exprimée en fonction de la longueur, de la section et de la conductibilité propre d'une substance.

Maintenant que je crois avoir montré que l'eau s'électrolyse, voyons si les actions produites par le courant sur les solutions sucrées, rentrent dans le cas des électrolyses ordinaires. Je crois trou-

ver ici une nouvelle confirmation de l'électrolysation de l'eau.

Mais avant tout, je dois avouer que le peu de faits qu'il m'a été permis d'observer ne me permettent guère de donner une théorie suffisante de l'électrolyse des matières sucrées. Il faudrait pour cela multiplier les expériences, faire de nombreuses analyses, et jai dû m'arrêter au moment où familiarisé avec mon sujet, j'allais arriver à des résultats plus précis. Cependant qu'il me soit permis de hasarder une interprétation de ce phénomène.

Je prendrai comme type l'électrolyse du sucre de canne. Les solutions de cette substance à différents états de concentration m'ont constamment donné comme produits gazeux de l'hydrogène au pôle négatif, et quand il s'est dégagé du gaz au pôle positif, ce qui n'a pas toujours lieu, ce gaz a été de l'oxygène pur. Quant aux décompositions subies par la liqueur, c'est d'une part la production d'un acide, et d'autre part la formation d'une matière qui a toutes les propriétés du glucose, et que je lui crois identique. Peut-être y a-t-il d'autres produits, je n'ai pas été à même de le constater. Les faibles quantités que l'on obtient de ces matières, même après un temps très-long, cela à cause de la faible action décomposante, due au peu de conductibilité, ne m'ont pas permis d'isoler ces principes. Ces résultats sont-ils primitifs, sont-ils secondaires ? Je crois qu'ils sont de ce dernier ordre. Néanmoins, comme j'essayerai de l'expliquer tout à l'heure, rien ne s'oppose à ce que ces produits ou quelqu'un d'eux soit dû à l'action primitive du courant.

Pour le moment, demandons-nous quel est la substance qui supporte l'action primitive du courant? Est-ce l'eau? Est-ce le sucre? Est-ce l'un et l'autre? Comment répondre d'après les théories actuelles? Si l'on n'admet pas l'électrolyse de l'eau, il faut que la décomposition soit due au sucre. Mais plusieurs raisons me portent à croire que c'est l'eau seule qui est décomposée. Puisqu'on ne voit apparaître aux pôles que les éléments de l'eau, il faut que ceux-ci soient fournis ou par l'eau de dissolution ou par l'eau d'hydratation du sucre, remplaçables par les bases. Et encore il

me paraît probable que si la constitution du sucre était si profondément altérée, il se produirait ou des carbures d'hydrogène ou des composés oxygénés du carbone. Or c'est ce que je n'ai jamais observé. Aussi me semble-t-il que l'action primitive du courant se porte exclusivement sur l'eau de dissolution. Et ce n'est que secondairement que le sucre se dédouble en glucose et en un autre principe qui s'oxyde. Mais successivement le glucose peut s'oxyder à son tour. Des dédoublements ont déjà été observés par M. Kolbe, sur des produits résultant de l'action du courant sur des acides organiques.

Comment se fait ce dédoublement du sucre? J'avoue l'ignorer complétement. Comment du moins pourrait-on l'expliquer? Est-ce un dédoublement analogue à celui que le sucre subit de la part des acides, avec une complication de plus, savoir, l'oxydation? La molécule du sucre oxydé se dédouble-t-elle à la suite de cette oxydation? Ce dédoublement ne serait-il produit que par l'ébranlement déterminé par le courant? ébranlement qui troublerait l'état d'équilibre des atomes du sucre et les déterminerait à se grouper d'une façon plus stable? Pour se constituer dans ce nouvel état le sucre s'assimilerait une double molécule d'eau. Mais alors, cet effet ne serait produit que par le pôle positif. En effet, j'ai remarqué que plus la séparation des pôles est rigoureuse, moins le liquide négatif semble altéré. Je ne crois pas qu'un tel effet soit incompatible avec le travail chimique extérieur de la pile. Je ne crois pas non plus qu'il soit impossible d'attribuer cette action au pôle positif seul. Ne sait-on pas que les pôles n'ont pas toujours le même pouvoir décomposant? M. d'Almeida n'a-t-il pas montré que cela avait surtout lieu quand la liqueur est acide au pôle positif? L'analogie n'est peut-être pas si éloignée.

On peut en se rapprochant davantage des lois de l'électrolyse, supposer que le sucre est un acide, puisqu'il se combine aux bases, et qu'à l'exemple de ces corps, il se décompose de manière que l'hydrogène de l'eau de combinaison se dégage au pôle négatif et que le reste de la molécule sucrée vient se dégager au pôle

positif et y subir un dédoublement en même temps qu'une oxydation. Dans ce cas, la proportion de matière sucrée doit diminuer au pôle négatif, c'est ce dont-il ne m'a pas été possible de m'assurer.

Maintenant, si l'on voulait attribuer, comme je l'ai supposé, le dédoublement à un ébranlement moléculaire produit par le courant ce qui, je le répète, ne me paraît pas impossible, ne pourrait-on pas le rapprocher des changements produits par les actions de présence et par la force catalytique? Ce serait en même temps, ce me semble, une explication de ces phénomènes curieux qui, en effet, pourraient bien être dus à des actions électriques développées au contact de certains corps qui en décomposent d'autres sans agir visiblement sur eux et sans subir eux-mêmes aucune altération appréciable. Il me paraît même plus naturel d'attribuer à une action électrique ces changements regardés jusqu'ici comme l'effet d'une force catalytique, qui n'explique rien et ne représente rien à l'esprit. D'ailleurs dans beaucoup de cas, cette hypothèse est très-admissible; car, soit par frottement, soit de toute autre façon, on observe dans ces cas des conditions propres à développer de l'électricité. Pour n'en citer qu'un exemple, M. Becquerel n'a-t-il pas montré que lorsque l'on plonge dans de l'eau oxygénée les extrémités des fils d'un galvanomètre, armées d'éponges de platine, on observe, en même temps que la décomposition de l'eau oxygénée, une déviation assez considérable de l'aiguille aimantée?

On voit donc que l'altération subie par le sucre n'est pas assez profonde et est trop lente à se produire pour qu'il soit facile d'expliquer comment peuvent s'opérer ces métamorphoses.

L'action comburante de l'oxygène ne se produit que lentement sur ces matières.

Quoi qu'il en soit de la manière dont s'opèrent ces changements, je vais retracer brièvement l'histoire générale des composés que j'ai soumis à l'action du courant; je décrirai ensuite sommairement les appareils dont j'ai fait usage. Je rapporterai les expériences que

j'ai faites, et je tâcherai d'en tirer des conclusions légitimes.

Les matières sucrées sont aujourd'hui rangées parmi les alcools polyatomiques, depuis les beaux travaux que M. Berthelot a faits sur la série de ces corps. Tous les principes sucrés que j'ai étudiés sont des alcools hexatomiques.

Il faut excepter la glycérine qui est un alcool triatomique. Ces matières, à l'exception encore de la glycérine, sont solides et cristallisables. Elles jouissent pour la plupart du pouvoir rotatoire. Ces substances sont éminemment altérables par les agents physiques et chimiques. Sous l'influence des ferments, elles subissent des modifications qui les transforment complétement, au point qu'un seul corps en produit plusieurs autres très-dissemblables. L'acide azotique, agent d'oxydation énergique, les fait passer à l'état d'acides. Ainsi, le sucre de canne soumis à l'action de l'acide azotique devient d'abord acide oxysaccharique, lequel, à son tour, par l'action continue du même acide, passe à l'état d'acide oxalique.

Il serait, je crois, curieux d'étudier l'action sur les principes sucrés, des agents faiblement oxydants et capables de produire leur effet sans altérer profondément les corps soumis à leur action. Ce serait, je présume, parmi les produits résultant de cette oxydation que l'on pourrait espérer trouver des composés analogues, sinon identiques, à ceux qui prennent naissance dans l'électrolyse des sucres.

Les matières sucrées augmentent le pouvoir conducteur de l'eau pour l'électricité. Je m'en suis assuré par des expériences préparatoires faites dans un voltamètre. Ainsi, pendant qu'un courant traverse de l'eau parfaitement pure placée dans un voltamètre, si l'on ajoute une certaine quantité d'une solution de sucre candi, purifié par une nouvelle cristallisation, le dégagement gazeux s'accélère très-visiblement au pôle négatif et diminue relativement au pôle positif. J'ai fait aussi un grand nombre d'expériences pour déterminer si la conductibilité d'une solution sucrée croît avec sa densité. j'ai trouvé que le maximum de conductibilité ne coïncide pas avec le

maximum de concentration d'une liqueur sucrée. Le maximum de conductibilité correspond approximativement au rapport de 1 de sucre pour 5 d'eau.

Dans ces expériences, je crois avoir remarqué que la constitution physique des liquides sirupeux s'oppose à une grande conductibilité de leur part. Il me semble que ce fait tient à ce que les gaz s'élevant difficilement dans une liqueur épaisse restent longtemps attachés aux électrodes qu'ils polarisent en partie, et arrêtent ainsi momentanément l'action décomposante.

Je crois pouvoir annoncer qu'au point de vue de l'action oxydante que produit un courant, il y a une certaine intensité de ce courant pour laquelle l'action paraît entièrement efficace. Cette intensité varie avec la quantité de matière dissoute. Je m'explique : soumet-on, par exemple, à l'action d'une pile de 4 éléments une solution sucrée, on n'observe aucun dégagement de gaz au pôle positif. Vient-on à augmenter successivement le nombre des éléments, il arrive un moment où le gaz apparaît. Dès qu'il se produit, si l'on continue à augmenter le nombre des éléments, la décomposition sera plus active il est vrai, mais je pense que l'action oxydante ne changera pas, et les derniers éléments ajoutés sont inutiles pour l'effet qu'on se propose, puisque l'oxygène qui s'échappe ne produit pas d'action.

J'ai dit que le sucre ajouté à l'eau augmente sa conductibilité. Mais, quoique l'action décomposante soit très-active dans un voltamètre, même avec 4 éléments, si l'on vient à vouloir séparer les liquides de chaque pôle de manière qu'ils ne communiquent plus que par une ouverture étroite, afin d'éviter les mélanges, condition indispensable pour étudier l'action de chaque pôle, le courant ne passe plus. Il faut dès lors augmenter la communication avec le nombre des éléments. On n'est pas toujours à même de remplir cette dernière condition. D'autre part, si les liquides des deux pôles communiquent trop facilement, ils se mélangent et les résultats que l'on obtient ne sont pas ceux que l'on cherche. Dans mes expériences

je n'ai eu que trop souvent à combattre cet inconvénient fâcheux, Je donnerai une idée suffisante de cette résistance au passage, en disant que pour arriver à faire passer le courant provenant de 8 éléments Bunsen (grand modèle de Deleuil) dans une solution sucrée renfermée dans des tubes ne communiquant que par une ouverture étroite, il faut que celle-ci ait au moins 4 millimètres, et en outre, que les électrodes soient rapprochées à une très-faible distance, la longueur du canal de communication étant simplement la somme de l'épaisseur des parois des tubes. Dans ces conditions même, on n'arrive encore à avoir qu'une action décomposante très-faible. Aussi ne sera-t-on pas étonné s'il faut prolonger très-longtemps les expériences.

Pour mes expériences, j'ai fait successivement usage de différents appareils. J'ai d'abord fait usage de tubes en U dont les branches verticales communiquaient par un tube presque capillaire. Avec cet appareil, quel que soit le tube capillaire, on n'arrive pas à faire passer le courant, ni dans une solution de sucre ni dans une solution de glucose, même avec 10 éléments. Les sucrates s'électrolysent même avec une excessive lenteur dans un appareil de ce genre, quand la longueur du tube horizontal est de 6 à 7 centimètres. Et encore faut-il faire arriver les électrodes jusqu'au fond des tubes verticaux.

Ne pouvant arriver à mon but avec des tubes ainsi construits, j'ai supprimé complétement la branche horizontale et j'ai employé des tubes à fonds plats et offrant de petites ouvertures à quelques millimètres de leurs bases. Ces tubes étaient placés de manière que leurs ouvertures se superposassent ; on les maintenait dans cette position au moyen de cire à cacheter fondue et coulée entre les deux tubes. La communication était complète, directe, et les tubes ne perdaient aucune trace de liquide.

D'autres fois, j'ai eu recours à un appareil analogue à celui que M. Bourgoin a employé dans son expérience. Je construisais ces appareils avec un tube du système précédent et un second tube

d'un diamètre plus large qui renfermait le premier. Un bouchon en caoutchouc présentant une ouverture suffisante pour laisser passage au tube plus étroit fermait parfaitement le tube extérieur. Un second bouchon en caoutchouc fermait le tube intérieur. Les deux bouchons étaient percés de trous pour les tubes à dégagement des gaz. Des fils de platine traversaient également les bouchons. Ils étaient reliés d'une part avec des lames de platine et par leurs autres extrémités aux rhéophores de la pile. Quoiqu'ici la communication fût plus directe que dans les systèmes précédents, on n'arrivait cependant à faire passer le courant qu'en disposant les lames de platine en face de l'ouverture de communication. Ce système est celui qui donne les meilleurs résultats.

Dans ces derniers temps, j'ai fait construire un petit appareil avec lequel j'ai le regret de n'avoir pu expérimenter suffisamment.

Cet instrument, à la construction duquel il y aura quelques corrections à faire, se compose de 4 plaques de verre, formant un prisme creux. L'une de ces plaques est fendue dans toute sa longueur, et par cette ouverture passe une lame de verre qui divise l'intérieur du prisme en deux compartiments égaux. Cette lame de séparation est divisée verticalement en deux parties, dont l'une immobile est fixée dans toute sa longueur au milieu de la paroi opposée à celle qui est fendue. L'autre partie est mobile et fixée par l'un de ses bords à une vis qui permet de la faire avancer ou reculer de manière à appliquer son autre bord contre le bord libre de la lame fixe ou à l'en séparer. Par cette disposition on peut obtenir à volonté une ouverture linéaire plus ou moins grande et qu'on pourrait mesurer en rendant la vis micrométrique. Cette ouverture linéaire donne à la fois une communication étroite avec une large section. Seulement, l'ouverture a trop de longueur et ne devrait pas dépasser les lames de platine qui sont dressées dans le fond de chaque compartiment. Ces lames communiquent intérieurement à des poupées par où arrive le courant. La modification dont je parle est facile à obtenir. Une disposition particulière empêche les gaz de

se mélanger à la partie supérieure. Le couvercle fortement serré sur les bords bien dressés et graissés empêche le gaz de s'échapper. Cependant il serait préférable de placer sous le couvercle une lame de caoutchouc percée aux endroits correspondants aux trous où sont mastiqués les tubes à dégagement, presque capillaires.

Voici maintenant quelques-unes des expériences que j'ai faites.

Sucre de canne. J'ai fait un grand nombre d'expériences avec ce sucre, tantôt seul, tantôt combiné aux bases, quelquefois en présence de traces d'acide sulfurique. Mais il m'a été difficile d'apporter dans ces expériences toute l'exactitude que j'aurais désirée. Cela tient à plusieurs causes : le peu de conductibilité de ces matières qui ne permet pas de séparer assez complétement les liquides de chaque pôle, et d'autre part le dégagement gazeux ne se faisant qu'au seul pôle négatif, c'est là une nouvelle difficulté, car il est quelquefois difficile d'établir une différence de pression qui soit telle, que les niveaux se maintiennent dans les deux tubes sur le même plan.

Dans une expérience faite avec une solution de sucre candi purifié, on a soumis à l'action d'une pile de 8 éléments (grand modèle), pendant quatre jours, 30 cent. cubes, d'une solution formée de : sucre, 20 gr., eau distillée, quantité suffisante pour faire 100 c. c. Cette solution rigoureusement neutre à la teinture de tournesol ne produisait aucune réduction de la liqueur de Barreswil. Au saccharimètre, elle dévie de $121^{\circ}\,{}^{1}/_{2}$ le plan de polarisation. Cette liqueur est enfermée dans un appareil formé de deux tubes concentriques, comme il a été décrit plus haut, seulement le tube intérieur est complétement ouvert par le bas, le courant passe mais avec une extrême lenteur. Le dégagement n'a lieu qu'au pôle négatif; au pôle positif, on ne voit s'élever que quelques bulles isolées de loin en loin. La lame n'est cependant pas polarisée.

Les lames de platine ont 5 cent. de longueur et sont larges de 8 à 9 millimètres.

Après quatre jours, on a arrêté l'action du courant et l'on a étudié les liqueurs de chaque pôle. Le liquide du pôle positif est fortement acide; celui du pôle positif l'est à peine.

La solution du pôle positif ne dévie plus que de 106° le plan de polarisation au lieu de 121 $^1/_2$. Après l'inversion, on ne trouve plus qu'une déviation de 30° $^8/_{10}$. Or, si on multiplie la déviation obtenue avant l'inversion par le coefficient d'inversion $K = 0{,}358$ (1), on obtient un nombre supérieur à 30° $^8/_{10}$. En effet, $106 \times 0{,}358 = 37{,}948$. Ce qui prouve qu'une partie du sucre a été transformée en glucose (ou en un sucre non inversible par les acides) et que la déviation 106 observée est la somme des déviations du sucre et du nouveau corps produit. La déviation après l'inversion est la différence de rotation produite par les deux matières douées de pouvoirs rotatoires opposés.

On fait un essai sur 5 c. c. de la liqueur de Barreswil et la décoloration complète est obtenue avec (2) 4 c. c. de la solution sucrée du pôle positif.

Les essais à l'eau de baryte, de chaux, etc., n'ont donné que des résultats négatifs. Le nitrate d'argent a donné un louche très-faible. La potasse a coloré la liqueur.

Les produits gazeux obtenus ont été d'une part au pôle négatif de l'hydrogène pur, et au positif de l'oxygène. Mais, tandis qu'il s'est dégagé environ 60 c. cubes d'hydrogène, il s'est tout au plus dégagé 4 à 5 c. cubes d'oxygène.

L'analyse de ces gaz a été faite dans l'eudiomètre à mercure et pas plus dans ce cas que dans beaucoup d'autres, la potasse ajoutée après la détonation n'a donné lieu à la moindre absorption.

La séparation des pôles n'étant pas assez complète, la liqueur du pôle négatif a donné des réactions analogues, mais à un beaucoup plus faible degré, de sorte que si la communication n'avait lieu que

---

(1) Il a été déterminé avec le sucre employé dans ces recherches.

(2) 10 c. cub. étaient réduits par 0,051 mm. de sucre interverti par un acide.

par une ouverture étroite, le liquide du pôle négatif ne serait nullement altéré. D'autres expériences dans lesquelles j'ai obtenu une meilleure séparation m'autorisent à avancer ce fait.

D'ailleurs ceci ressortira davantage de l'électrolyse des sucrates.

Je n'ai pu dans cette expérience soumettre à la fermentation une partie des liquides de chaque pôle comparativement avec une solution de sucre formée dans les mêmes rapports. Mais je l'ai fait avec des liqueurs provenant d'une autre électrolyse où la séparation était plus complète. J'ai opéré dans des tubes renversés sur le mercure, et voici ce que j'ai observé.

Le fermentation s'est établie en très-peu de temps dans les trois tubes, mais elle a d'abord marché plus rapidement dans les tubes renfermant le sucre non électrolysé, puis dans celui renfermant le sucre du pôle négatif. J'attribuai le retard très-marqué du liquide positif à l'acide qui pouvait entraver la marche du phénomène. Mais le second jour, la fermentation est devenue plus active dans le dernier tube que dans les deux autres, et jusqu'à la fin il en fut ainsi, au point que le ferment s'est trouvé épuisé dans ce tube au moins un jour avant que la fermentation cessât dans les autres. En outre, le produit gazeux était plus considérable dans le tube positif que dans les autres. Cela tiendrait-il à un transport du sucre? Cette expérience demande à être répétée.

La levure employée avait été desséchée à l'étuve, puis à l'air; elle était comme cornée, néanmoins elle fut vite délayée et agit presque aussitôt par une température de 15 à 18°.

Pendant ces études, il m'a souvent été donné d'observer la grande altérabilité des solutions sucrées par les germes de l'atmosphère, même quand elles sont renfermées dans des vases bien bouchés mais non complétement remplis. Le glucose s'altère plus vite encore. Des traces d'acide minéral retardent beaucoup cette altération.

Dans l'expérience que j'ai rapportée, l'action du courant n'a duré que quatre jours, mais l'action avait une certaine intensité

relative puisque la communication se faisait par une large surface. L'altération produite n'a pas été profonde cependant, l'action oxydante surtout a été faible, et je me demande si en prolongeant suffisamment l'action du courant on pourrait arriver à une oxydation profonde, à l'acide oxalique par exemple.

Si cette modification a lieu, elle doit être mise facilement en évidence en présence des bases terreuses, chaux et baryte, et je n'ai jamais observé de précipité, même après dix jours d'action. Pour produire cet effet, s'il est possible, il faudrait dès lors un temps beaucoup plus long.

Electrolyse des sucrates. — Les sucrates qu'il était le plus intéressant d'étudier étaient ceux de chaux et de baryte, puisqu'ils servent aujourd'hui d'intermédiaires dans la fabrication du sucre.

D'ailleurs s'il se formait soit de l'acide carbonique soit de l'acide oxalique, ils m'en décéleraient aussitôt la présence.

J'ai aussi opéré avec le sucrate de potasse, et ce sont même les expériences faites avec ce dernier que je rapporterai, car l'électrolyse de ces composés donne lieu aux mêmes produits.

J'avais d'abord cherché à préparer des sucrates définis, surtout des sucrates de chaux, par les nouveaux procédés de MM. Boivin et Loiseau (1); mais les longueurs auxquelles ces préparations m'entraînaient d'une part et l'altérabilité des solutions de ces sels m'y ont fait renoncer.

D'ailleurs il me suffisait pour mon objet de déterminer le titre alcalimétrique et la teneur en sucre des solutions dont je faisais usage.

Dans un système de deux tubes soudés à la cire comme il a été dit plus haut, mais dont les ouvertures de communication de 1 demi-millimètre environ sont situées à la partie supérieure, on verse 30 centimètres cubes d'une solution de sucrate de potasse.

---

(1) Ann. de physique et de chimie.

On soumet cette solution à l'action d'un courant fourni par une pile de 8 éléments, qui ont déjà fonctionné pendant quinze jours, et dont l'intensité affaiblie est devenue presque constante.

Dès que le circuit est fermé le courant passe avec une certaine intensité. Le dégagement gazeux est presque nul au pôle positif puisqu'en vingt-quatre heures on ne recueille que 1 cent. cube de gaz environ à ce pôle, au pôle négatif, pendant le même temps; on recueille 30 centimètres cubes de gaz.

Pendant ce temps le liquide du pôle positif s'est fortement coloré en jaune, tandis que celui du pôle négatif est resté incolore comme le reste de la solution non soumis à l'action du courant et conservé à côté de l'appareil dans les mêmes conditions, sauf l'action électrique. L'action de la pile est continuée pendant dix jours et tout semble se passer dans les mêmes conditions.

L'intensité du courant paraît seulement s'affaiblir un peu. Avec le temps la coloration du liquide positif augmente; celui du pôle négatif devient seulement très-légèrement ambré, comme la liqueur primitive.

Mais la différence de coloration est extrêmement tranchée. Quand on arrête l'expérience, le volume gazeux au pôle positif est de 6 centimètres cubes. L'analyse eudiométrique montre que c'est de l'oxygène presque pur, mélangé de quelques bulles d'un gaz inerte, non absorbable. C'est l'azote des tubes abducteurs et de la petite atmosphère qui règne au-dessus du liquide de chaque tube.

Le dosage alcalimétrique du sucrate primitif au moyen d'une liqueur alcalimétrique renfermant 24 gr. 500 d'acide sulfurique monohydraté par 1000 cent. cubes donne pour 10 cent. cube de la solution, 221 divisions de la burette.

Le dosage du sucre par le réactif cupro-potassique après saturation de la base et addition d'un excès d'acide pour produire l'inversion donne 2 gr. 101 pour la quantité de sucre par 10 centimètres cubes.

La sucrate primitif ne réduit nullement la liqueur de Barreswil.

Après l'action du courant on trouve pour le titre alcalimétrique des solutions de chaque pôle, en opérant sur 2 centimètres cubes rapportant les résultats à 10 centimètres cubes :

P. Négatif $35\ ^1/_2 \times 5 = 177\ ^1/_2$.
P. Positif $13 \times 5 = 65$.

Plusieurs essais donnent le même résultat. La divergence est ici telle qu'il n'est pas possible de l'attribuer à une erreur, car le dosage alcalimétrique est une opération très-simple et avec la liqueur alcalimétrique étendue que j'ai employée on arrive à des résultats assez précis.

D'ailleurs ce résultat s'explique très-bien par la production d'un acide qui empêche l'évaluation du titre alcalimétrique, en produisant son action sur la teinture de tournesol. Nous retrouvons donc ici comme dans l'électrolyse du sucre seul la production d'une matière acide.

L'essai par la liqueur cupro-potassique donne les résultats suivants :

Pôle positif. — 2 cent. cubes de liqueur de Barreswil sont réduits par 9 divisions de la burette, 9/10e de centimètre cube.

Pôle négatif. — Un essai fait avec le liquide négatif sur la même quantité de réactif et dans les mêmes conditions exige 41 divisions de la burette pour produire la même décoloration.

La coloration de la liqueur par l'alcali et son action réductrice sur le réactif de Barreswil m'ont fait conclure à la production du glucose. En outre, chaque fois que j'ai pu observer les sucrates électrolysés au saccharimètre, j'ai vu diminuer notablement le pouvoir rotatoire.

Dans une autre expérience faite avec un sucrate de potasse formé de 1 équivalent de sucre et 1 équivalent d'hydrate de potasse dans 100 cent. cubes d'eau et soumis à l'action d'une pile de 14 élé-

ments dans un tube en U construit comme je l'ai dit, l'action a été faible mais s'est opérée dans les mêmes conditions, Pendant les quarante-huit heures que l'opération a duré il ne s'est dégagé que 25 cent. cubes de gaz au pôle négatif. La coloration a été insensible au pôle négatif; au pôle positif, il ne s'est dégagé que quelques bulles de gaz et la solution se colore légèrement.

2 centimètres cubes donnent avec la liqueur alcalimétrique :

Liqueur primitive.	15 div.
— positive	13
— négative	17

L'altération a été trop faible pour être sensible au dosage alcalimétrique.

Le liquide du pôle négatif n'acquiert aucun pouvoir réducteur sur la liqueur de Barreswil.

Il faut employer 26 divisions de la burette pour décolorer 2 cent. cubes de liqueur cupro-potassique.

Le sucrate primitif a donné au saccharimètre, dans un tube de 20 centimètres de longueur, une déviation de 184 divisions à droite.

Le sucrate négatif a donné la même déviation et le sucrate positif n'a donné qu'une déviation de 168 dans le même sens.

Je ne crois pas nécessaire de rapporter les expériences analogues que j'ai faites avec les sucrates de chaux et de baryte.

Les résultats ont été les mêmes, seulement dans ces cas il m'a été possible d'éliminer la base et d'étudier le sucre débarrassé d'alcali. Les réactifs ne m'ont donné aucun résultat nouveau, autre que ceux déjà signalés avec le sucre.

Ces expériences me semblent montrer avec plus d'évidence qu'avec le sucre seul, la formation de glucose au pôle positif. Car l'action des bases sur cette substance décèle aussitôt sa présence.

Quand une base se reforme au milieu d'un liquide glucosique,

son action paraît encore plus grande sur cette matière. Cette action est tellement intense que des traces d'un sel minéral dans une solution de glucose soumise à l'action d'une pile sont mises en évidence dès que le courant passe par la coloration que prend le liquide au pôle négatif cette fois.

Ceci s'explique facilement par la régénération de la base au pôle négatif, qui à l'état de liberté produit son action sur le glucose. Ainsi il m'est arrivé qu'après avoir soumis à l'action d'un courant une solution de glucose purifié par plusieurs cristallisations, de voir cette solution incolore se colorer au pôle négatif dès que le courant la traversait.

J'ai observé aussi avec du glucose préparé avec le miel et clarifié au blanc d'œuf, que bien qu'on ait chauffé pendant un temps assez long au bain-marie, pour coaguler l'albumine, une solution de glucose, filtrée ensuite au papier, le passage du courant faisait apparaître des filaments d'albumine coagulée. Ce n'est pas d'aujourd'hui que l'on sait que le courant coagule l'albumine, j'ai voulu seulement montrer combien cette action se produit facilement et a lieu sur des quantités excessivement faibles de cette matière. En effet, la quantité d'albumine qui s'est coagulée était presque imperceptible.

J'ai fait plusieurs expériences avec le sucre de canne en solutions acidulées par des traces d'acide sulfurique. Les produits sont les mêmes, seulement l'acide ajoute son action à celle du courant. La liqueur est réductrice aux deux pôles mais à des degrés différents. D'ailleurs l'action est plus rapide, car des quantités presque infinitésimales d'acides suffisent pour augmenter beaucoup la conductibilité et par suite accélérer la décomposition.

Glucose. — J'ai trouvé à cette matière un pouvoir conducteur beaucoup plus considérable qu'au sucre. Dans les cas dont je parle la solution de ce corps ne renfermait pas de matière minérale, dont la présence, comme je l'ai dit, est très-vite décelée.

Je n'ai étudié ce corps que dans les derniers temps, et cependant c'est lui qui promet de donner les résultats les plus curieux. Par l'action du courant le glucose s'acidifie promptement et la liqueur électrolysée, au pôle positif principalement, offre une odeur qui rappelle celle de l'aldéhyde.

Soupçonnant cette odeur et me croyant peu compétent je me suis adressé à M. Personne, qui a reconnu aussitôt l'odeur dont je parle mais faible, M. Jungfleish a cru également reconnaître la même odeur. Toutes les expériences que j'ai exécutées avec cette substance m'ont offert la même odeur. Mais était-elle due véritablement à l'aldéhyde ou à un autre composé analogue?

J'ai fait plusieurs expériences pour obtenir une grande quantité de ce produit qui pût me permette de constater les propriétés de ce corps. Malheureusement, je n'ai pu arriver à ce but, soit que ce corps subisse dès sa production une action secondaire, soit que la quantité qui se forme soit très-faible; toujours est-il qu'en distillant au bain-marie une solution de glucose électrolysée, je n'ai pu obtenir que des traces d'un liquide plus odorant, insuffisantes pour en faire l'étude. J'ai pu seulement m'assurer que ce liquide distillé, ne renfermant par conséquent pas trace de glucose, réduit très-notablement l'azotate d'argent. Outre cette odeur, le glucose s'acidifie, comme le sucre, mais je ne puis dire si c'est le même acide ou un acide différent. Il est probable cependant que c'est un acide différent. Peut-être même y a-t-il dans ce cas formation de plusieurs acides; l'un produit par dédoublement de la molécule du glucose, et l'autre provenant d'une oxydation secondaire.

Dans une expérience faite avec une solution de glucose, à 20 %, la décomposition s'opérait dans un flacon où arrivaient deux électrodes en platine, le gaz se dégageait dans un tube unique. Le gaz était un mélange d'hydrogène et d'oxygène avec excès du premier. Le dégagement gazeux a été de plus d'un litre dans l'espace de 60 heures. Le courant provenait d'une pile de 10 éléments, l'action décomposante a été croissante à mesure que l'acidité a augmenté,

ce qu'on observe toujours. Quand on a arrêté l'opération, la température s'était élevée à 80°, tant la décomposition était énergique. Le dégagement gazeux était si considérable que la liqueur semblait être en ébullition. C'est surtout à cause de cette élévation considérable de température, qui m'a semblé curieuse, que je rapporte cette expérience. L'opération terminée, la liqueur était très-fortement colorée. Étendue de son volume d'eau pour diminuer la coloration qu'elle avait prise, cette solution, examinée au saccharimètre, ne déviait plus le plan de polarisation que de 50° au lieu de 104°, comme avant l'action du courant. Il va sans dire qu'on a tenu compte de l'addition de l'eau.

Une expérience répétée dans les mêmes conditions sur une solution semblable, mais maintenue à la température ambiante, ne s'est pas colorée.

Dans les expériences où on a séparé les liquides de chaque pôle, celui du pôle positif s'est seul acidifié ; l'autre n'a subi d'autre altération que celle qui a pu provenir de mélange.

Les gaz ont toujours été les mêmes, le pouvoir rotatoire a toujours diminué et incomparablement plus au pôle positif.

L'odeur d'aldéhyde y était aussi plus forte.

Pour expliquer la présence de cette aldéhyde, ne pourrait-on pas supposer que la molécule glucose se dédouble en aldéhyde et en acide formique? $C^{12}H^{12}O^{12}=2C^4H^4O^2+2C^2H^2O^4$.

Ces corps une fois produits pourraient s'oxyder à leur tour pour engendrer des corps nouveaux.

Si l'odeur d'aldéhyde est réellement due à la présence de ce corps, ce dédoublement qui n'est ici qu'hypothétique pourrait avoir quelque probabilité, vu l'absence d'acide carbonique dans les produits gazeux. La potasse n'ayant jamais amené de diminution de volume. Si je suis réduit à des hypothèses sur ce sujet, c'est que je n'ai pas eu le temps de m'assurer expérimentalement de la nature exacte des produits.

Glycérine. — J'ai soumis à l'action d'une pile de six éléments 34 cent. cubes de glycérine d'une densité de 1,15 dans un appareil à tubes concentriques communiquant par une ouverture de 5 millimètres. La glycérine avant de subir l'action du courant était complétement neutre.

L'action marche avec une extrême lenteur, et en quatre jours on ne recueille au pôle négatif que 11 cent. cubes de gaz. Ce gaz est de l'hydrogène pur. Au pôle positif, on ne voit aucun gaz se dégager, et les quelques bulles qu'on aperçoit dans la cloche qui recouvre le tube abducteur ne proviennent que du refoulement produit par le liquide du pôle négatif.

Après dix jours le dégagement est toujours très-faible et n'a lieu qu'au pôle négatif. Le volume d'hydrogène est de 100 cent. cubes environ.

Le liquide du pôle positif est resté incolore et est devenu acide. Il n'a pas acquis le pouvoir rotatoire. Si on verse dans une solution de nitrate d'argent de la glycérine provenant du pôle positif, il se forme immédiatement un précipité blanchâtre qui ne fait qu'apparaître et se colore aussitôt en jaune rougeâtre. Au sein de la liqueur rougeâtre, marron, nagent des flocons d'une couleur un peu différente; si l'on ajoute de l'ammoniaque tout se dissout, la liqueur se colore en jaune et est d'une transparence parfaite. Mais en peu d'instants elle se trouble et passe au brun par des teintes de transition. La glycérine provenant du pôle négatif et celle non soumise à l'électrolyse ne donnent rien de semblable; elle donne à peine un léger louche par l'azotate d'argent qui disparaît par l'addition de l'ammoniaque sans coloration sensible.

Encore j'attribue cet effet, pour la glycérine non électrolysée, à l'action de l'oxygène de l'air; car le flacon dans lequel elle a été conservée n'était pas complétement rempli.

Les autres réactifs ne m'ont donné aucun résultat caractéristique.

Quelle est la nature des changements éprouvés par la glycérine? Evidemment il y a production d'une matière acide; mais en même

temps, peut-on supposer un dédoublement? Mes expériences ont été trop peu nombreuses sur cette substance pour répondre à ces questions.

Quant à la détermination de l'acide formé, il faudrait, on le voit, prolonger longtemps l'action du courant pour en obtenir des quantités suffisantes pour en fixer la nature, ou du moins étudier ses réactions principales.

La mannite et le sucre de lait subissent aussi de la part du courant une action oxydante, mais je n'ai pu poursuivre l'étude de ces transformations. J'ai dû remettre à plus tard cette étude, et j'espère alors l'approfondir davantage.

Conclusions. — Que conclure de cet essai?

Au point de vue de l'idée qui m'a conduit à cette étude, il me semble que, si l'électricité joue un rôle dans la fermentation, ce rôle doit être double comme il l'est dans l'électrolyse des matières sucrées, où nous l'avons vue produire un dédoublement en même temps qu'une oxydation. Si son action comburante est plus profonde, cela est probablement dû à la manière dont l'électricité se développe pendant ce phénomène. Mais je n'entends pas ici donner l'électricité comme cause unique de la fermentation. Je crois au contraire qu'elle n'y a qu'une faible part, et qu'elle est tout à fait secondaire dans ce phénomène.

Je crois pouvoir donner comme probable le dédoublement que j'ai observé dans l'électrolyse du sucre de canne, jusqu'à ce que par des expériences plus précises, je puisse montrer la chose comme certaine, ou avancer que j'ai été séduit par des apparences.

L'oxydation est un fait non douteux. Il suffira seulement de dé-

terminer les acides qui prennent naissance pendant l'électrolyse des matières sucrées. De ces recherches il résulte aussi que l'eau est un électrolyte ; ce fait, du moins, je le crois incontestable.

Vu, bon à imprimer,

Le Directeur de l'Ecole de pharmacie,

BUSSY.



Vu et permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

A. MOURIER.

Paris. A. Parent, imprimeur de la Faculté de Médecine, rue Mr-le-Prince, 31.